

# **Análisis Exploratorio del Sistema de Gestión de la Tecnología, Según la Norma Mexicana NMX-GT-003-IMNC.**

Ortiz-Cantú, Sara J.; Pedroza-Zapata, Álvaro R.; Samaniego-Alcántar, Ángel

## **Resumen**

En el presente trabajo se realizó un diagnóstico de la importancia y nivel de cumplimiento de las variables implicadas en la norma NMX-GT-003 para 19 empresas en un Parque Tecnológico Universitario, observando que la que la menor brecha está en la gestión del capital intelectual (.89) y la mayor en el análisis, evaluación y mejora (1.57). Se explica las interrelaciones de 82 variables, de las cinco áreas de la norma, en términos de 14 factores representativos. El modelo quedó parcialmente validado mediante los análisis estadísticos desarrollados, tanto a nivel descriptivo como con el análisis factorial exploratorio. El KMO de las áreas 2, 3, y 5 resultó bajo (cercano a 0,5). La norma proporciona las directrices para gestionar la I+D+i. Para lograr la excelencia de las organizaciones, es fundamental el desarrollo de actividades de I+D, y para el logro de innovaciones se debe trabajar de forma sistemática y estructurada.

Palabras-clave: sistema de gestión de la tecnología, empresas de base tecnológica, normativa.

## **Abstract**

It was made a diagnosis of the importance and level of compliance of the variables involved in the standard NMX-GT-003 for 19 companies located in an University Technology Park, noting that the smallest gap is in intellectual capital management (.89) and the highest in the analysis, evaluation and improvement (1,57). It was achieved the interrelationships of 82 variables, of five areas of the norm, in terms of 14 representative factors. The model is partially validated by the developed statistical analysis in both, descriptive and the exploratory factor analysis. KMO of the areas 2, 3 and 5 was low (close to 0.5). The standar provides guidance for managing and organizing the R+D+i, and to promote these activities. To achieve excellence in organizations, it is essential to develop R+D, and the achievement of innovation should work systematic and structured.

## **1. Introducción y Objetivo.**

En los últimos años distintos organismos internacionales competentes en materia de innovación (Comisión Europea, OCDE) han abordado y justificado la importancia de la I+D+i en el desarrollo competitivo de las empresas y económico de los países. En México, donde existe un importante déficit de esta actividad en relación con su entorno socioeconómico, esta necesidad ha

sido atendida con la introducción del Premio Nacional de Tecnología (PNT) en 1999, cuyo modelo inicial ha sido analizado por varios autores (Pedroza y Sánchez, 2005; Medellín, 2013), originalmente el modelo incluía las fases de vigilar, planear, implantar y proteger, actualmente incluye la innovación (PNTi), Ver figura 1.

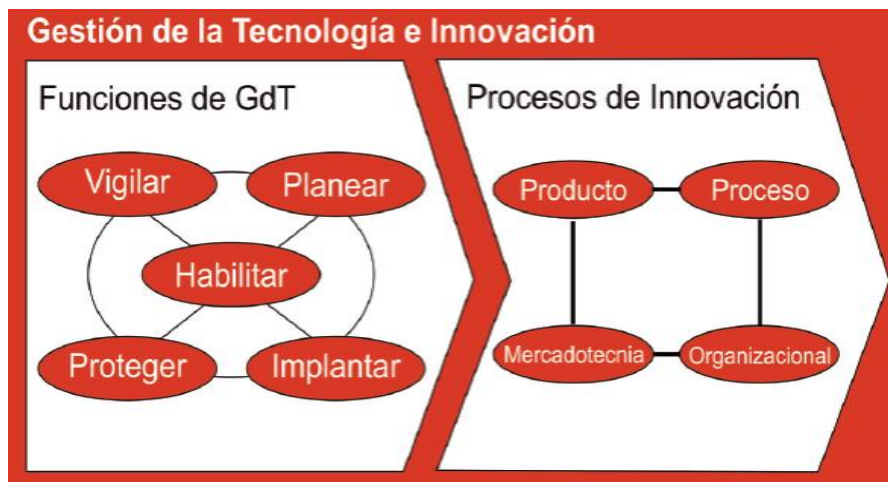


Figura 1. Modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación (PNTi)<sup>1</sup>

México, con base en las experiencias pioneras de España y Portugal en la normalización de la gestión I+D+i<sup>2</sup> promulgó sus respectivas Normas de Gestión de la Tecnología (Como se presenta en el Tabla 1), mismas que se están considerando como criterios para otorgar apoyo gubernamental al desarrollo e innovación de carácter tecnológico.

Recientemente se dieron lineamientos puntuales para impulsar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación como plataforma para el desarrollo económico de país. Este paquete incluye el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012,<sup>3</sup> el Programa Sectorial de Economía (PSE) 2007-2012<sup>4</sup> y el Programa Nacional de Innovación” (PNI),<sup>5</sup> así como a las metas de la Visión México 2030. El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) establece los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo que deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que el país tenga un rumbo y dirección clara. El PND propone articular todos los esfuerzos en torno a cinco ejes, siendo el principal el eje 2, “Economía competitiva y generadora de empleos”, la ciencia, tecnología e innovación juegan un papel preponderante como variables estratégicas del cambio estructural para el desarrollo del país.

<sup>1</sup> Numerosos ejemplos de la implementación del modelo se encuentran en la sección de Ganadoras del PNTi:

[http://www.fpnt.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=52&Itemid=35](http://www.fpnt.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=35)

<sup>2</sup> son herramientas que proporcionen una referencia a las organizaciones para ayudarse a implementar un sistema de gestión de la tecnología e incrementar su competitividad. Definen los requerimientos que deben cumplir las empresas para implantar y certificar Proyectos y Sistemas en Gestión de la Tecnología en sus organizaciones.

<sup>3</sup> publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31/05/2007.

<sup>4</sup> publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14/05/2008.

<sup>5</sup> [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/innovacion/Programa\\_Nacional\\_de\\_Innovacion.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/innovacion/Programa_Nacional_de_Innovacion.pdf)

Tabla 1. Las Normas de Gestión de la Tecnología (México)

**Sistema Gestión de la Tecnología – Terminología (GT-001-IMNC-2007)** Describe los principales términos que homologan los conceptos de Gestión de la Tecnología. Entró en vigencia Diciembre 2007.

Entraron en vigencia en Abril 2009:

**Gestión de la Tecnología – Proyectos Tecnológicos – Requisitos (GT-002-IMNC-2008)**

Facilita la caracterización de proyectos de I+D, el desarrollo de registros y controles de cada proyecto, y la aplicación de resultados.

**Sistema de Gestión de la Tecnología**

– **Requisitos (GT-003-IMNC-2008)** Propone un modelo aplicable a todo tipo de empresa o centro de investigación.

– **Directrices para la Auditoría a los Sistemas de Gestión de la Tecnología (GT-005-IMNC-2008)** Facilita la certificación y la evaluación objetiva de los Modelos de Gestión de la Tecnología de las empresas.

– **Directrices para la Implementación de un Proceso de Vigilancia Tecnológica (GT 004 – IMNC -2012)**

Como parte de este eje, el objetivo 5, “Potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos”. En particular, la estrategia 5.5 pretende “Profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica para incrementar la productividad de la economía nacional.” El objetivo 6, “Promover la creación, desarrollo y consolidación de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES)” provee un foco de atención. El objetivo 13, “Superar los desequilibrios regionales aprovechando las ventajas competitivas de cada región, en coordinación y colaboración con actores políticos, económicos y sociales al interior de cada región, entre regiones y a nivel nacional”.

El ámbito del presente trabajo tiene un doble objetivo: i) hacer un diagnóstico a cerca de la importancia y nivel de cumplimiento de las variables implicadas en la norma NMX-GT-003-IMNC 2008 Sistemas de gestión de la tecnología –Requisitos y el Modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación de México para las 19 pequeñas empresas de base tecnológica (EBT) ubicadas en el Parque Tecnológico Universitario del ITESO (PTUI). ii) validar el modelo mediante un análisis cuantitativo basado en estadística descriptiva y un análisis multivariante, usando como técnica el análisis factorial exploratorio mediante la técnica de componentes principales.

## **2. Metodología de investigación**

Inicialmente se efectuó una revisión de la literatura pertinente sobre la innovación en empresas de base tecnológica, así como los modelos que orientan su proceso. Se elaboró un cuestionario cuyo constructo está fundamentado en la norma NMX-GT-003-IMNC 2008, Sistemas de gestión de la tecnología –Requisitos, el cual recoge ochenta y dos variables sobre el sistema de gestión de tecnología. En el instrumento se ofrecen 5 categorías de respuesta en preguntas de actitud y opinión. En cuanto al nivel de confiabilidad, se utilizó el método alfa de Cronbach con los datos de cumplimiento, dando un coeficiente de 0.9814. El cual se aplicó en 23 pequeñas empresas de base tecnológica ubicadas en el Parque Tecnológico Universitario del ITESO y se obtuvo información de 19, cuatro de ellas requirieron ayuda para completar sus respuestas.

Posteriormente, se hizo un análisis cuantitativo de la información obtenida mediante dicho cuestionario. El análisis cuantitativo está basado en estadística descriptiva y en análisis multivariante, usando como técnica el análisis factorial exploratorio mediante la técnica de componentes principales. El análisis descriptivo constituye el primer nivel de análisis y permite además de describir los datos, establecer la forma de distribución de las variables en el colectivo, explicar los mismos e identificar vínculos y patrones. Además se identifican las brechas más relevantes del sistema de innovación de las EBT del PTUI.

Finalmente, se pretende explicar las interrelaciones de las variables a través de un modelo con factores representativos, correspondientes a los temas de Requisitos Generales, Compromiso de la Dirección, Gestión del Capital Intelectual, Requisitos de los Procesos del Sistema de Gestión de la Tecnología y Análisis, Evaluación y Mejora.

## **3. Marco Teórico**

Hay distintos modelos de gestión de la tecnología que se pueden usar de referencia para el análisis de esta norma, siendo los más importantes: el desarrollado por Morin (1985), el modelo de Gregory, Probert y Cowell (1996), la subsecuente adaptación al TEMA Guide (1998), y el del Premio Nacional de Tecnología e innovación (PNTi) de México (Ver Tabla 2). Los procesos descritos en los modelos hablan de identificar oportunidades de innovación que permitan hacer mejoras en las empresas, pasando por la vigilancia, la definición de estrategias para incorporar nuevas capacidades en las empresas por diferentes vías, el alineamiento de las estrategias tecnológicas con las estrategias de negocio, el resultado proponen salvaguardarlo a través del registro de la propiedad e implantar las innovaciones.

Hay coincidencias y diferencias en estos modelos, el de Morín y PNT consideran 6 procesos mientras que Probert y Tema Guide sólo 5. En los cuatro coinciden en la vigilancia como un medio para detectar oportunidades de innovación; para Morín y Probert el identificar tecnologías disponibles es importante como el segundo proceso de gestión de la tecnología, mientras que el definir líneas de acción para obtener una ventaja competitiva es lo que sigue para Tema Guide y el PNT. Tres modelos consideran a la protección como un proceso relevante para cuidar la

integridad del patrimonio de la organización y evitar que otros se apropien de sus ideas (Morin, Gregory y PNT). Los demás procesos no coinciden entre sí.

**Tabla 2. Modelos de Gestión de la Tecnología**

<b>Morin y Seurat (1985)</b>	<b>Gregory et al. (1996)</b>	<b>TEMA guide (1998)</b>	<b>Premio Nacional de Tecnología e innovación (2012)</b>
<b>Vigilar:</b> los nuevos avances tecnológicos que se están produciendo en el mundo, ya que éstos pueden suponer excelentes oportunidades para nuevos productos, servicios o mercados, pero también serias amenazas que pueden dejarla obsoleta en poco tiempo	<b>Identificación:</b> encontrar tecnologías nuevas/no utilizadas	<b>Vigilar:</b> Explorar el entorno (interno y externo) para identificar y procesar señales potenciales de innovación	<b>Vigilar:</b> Es la búsqueda en el entorno de señales e indicios que permitan identificar amenazas y oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica que impacten en el negocio.
<b>Inventariar:</b> inventario de tecnologías disponibles a nivel mundial relevantes a la actividad de la empresa; habría que añadir el inventario de las tecnologías utilizadas y dominadas por la empresa, y que constituye su patrimonio tecnológico.	<b>Selección:</b> criterios para elegir una tecnología nueva/no utilizada	<b>Focalizar:</b> Seleccionar aquellas líneas de acción que ofrecen las mayores posibilidades de obtener una ventaja competitiva, teniendo en cuenta que los recursos con que cuenta cualquier organización son limitados.	<b>Planear:</b> Es el desarrollo de un marco estratégico tecnológico que le permite a la organización seleccionar líneas de acción que deriven en ventajas competitivas. Implica la elaboración de un plan tecnológico que se concreta en una cartera de proyectos.
<b>Evaluar:</b> determinar su potencial tecnológico para afrontar nuevas estrategias de desarrollo.	<b>Adquisición:</b> métodos para obtener una tecnología nueva/no utilizada	<b>Capacitarse:</b> El conocimiento de la tecnología en sí no es suficiente, también se necesita dominar conocimientos adyacentes a la misma.	<b>Alinear:</b> Es la integración organizada de la tecnología en todas las operaciones de la empresa. Implica la alineación de la estrategia tecnológica con la estrategia de negocios.
<b>Proteger:</b> Combatir todo suceso, tanto externo como interno que pueda atentar contra la integridad del patrimonio; pero también para no perder el beneficio de la optimización.	<b>Explotación:</b> métodos utilizados para desarrollar la tecnología para una necesidad específica	<b>Implantar:</b> Finalmente se implanta la innovación siguiendo las distintas fases de desarrollo hasta su lanzamiento final como nuevo producto o servicio en el mercado externo, o como un nuevo proceso o método dentro de la organización.	<b>Habilitar:</b> Es la obtención, dentro y fuera de la organización, de tecnologías y recursos necesarios para la ejecución de los proyectos incluidos en la cartera.
<b>Enriquecer:</b> Conseguir que el patrimonio aumente, o al menos que no se devalúe.	<b>Protección:</b> prevenir que otros se apropien de sus ideas	<b>Aprender:</b> Necesidad de reflexionar sobre los elementos previos y revisar las experiencias de éxitos o fracasos, para poder captar el conocimiento pertinente de la experiencia.	<b>Proteger:</b> Es la salvaguarda y cuidado del patrimonio tecnológico de la organización, generalmente mediante la obtención de títulos de propiedad intelectual.
<b>Optimizar:</b> analizar sistemáticamente nuevas aplicaciones en otras áreas que presenten posibilidades de obtener beneficios. Deben examinarse también las combinaciones de nuevas tecnologías.			<b>Implantar:</b> Es la realización de los proyectos de innovación hasta el lanzamiento final de un producto nuevo o mejorado en el mercado, o la adopción de un proceso nuevo o sustancialmente mejorado dentro de la organización. Incluye la explotación comercial de dichas innovaciones y las expresiones organizacionales que se desarrollan para ello.

En una comparación del PNTi y de la norma encontramos que el primero está comprendido en el Tema IV de la norma, ambos presentan 5 procesos en donde la descripción de cada proceso se puede leer sus coincidencias aunque redactadas de distinta forma. Las diferencias están en que el PNT al proceso de habilitar la norma lo refieren como proveer, sin embargo leyendo sus descripciones se refieren a lo mismo. La Norma, adicionalmente, le da mucha relevancia al tema del compromiso de la dirección (I), al capital intelectual (II) y, a la mejora del sistema (V).

### **La Norma NMX-GT-003-IMNC 2008 Sistemas de gestión de la tecnología –Requisitos**

Esta norma está integrada por cinco temas ver Figura 2 (algunos de ellos relacionados con lo descrito en la Tabla 2):

Tema I: Requisitos Generales.

Tema II: Compromiso de la Dirección

Tema III: Gestión del Capital Intelectual

Tema IV: Requisitos de los procesos del Sistema de Gestión de la Tecnología.

Tema V: Análisis, Evaluación y Mejora.



Figura 2. Modelo del Sistema de Gestión de la Tecnología de la NMX-GT-003

El centro de la misma está en el tema IV, requisitos de los procesos del sistema de gestión de la tecnología, que incluyen: vigilar, planear, proveer, proteger e implantar. Cada organización debe determinar su propio modelo de acuerdo a sus características y necesidades para que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la gestión tecnológica y que contribuyan a la competitividad. Los procesos sustantivos son:

- Vigilar, la organización debe evidenciar el uso de un proceso de vigilancia de mercados y tecnológica mediante, por ejemplo:

- Evaluación de productos, procesos y servicios con relación a los de los competidores u organizaciones líderes de su campo.
- Identificación de los segmentos de mercados actuales y futuros.
- Detección de necesidades, oportunidades de mejora y expectativas no satisfechas para desarrollar nuevos productos.
- Evaluación y seguimiento del comportamiento del mercado.
- Análisis de tendencias tecnológicas.
- Información de normas técnicas, regulaciones relevantes, patentes, tecnologías emergentes.
- Investigación científica.
- Planeación, la organización debe documentar e implantar un proceso de planeación tecnológica que incluya:
  - Señalar la posición estratégica pretendida y objetivos tecnológicos.
  - Plan tecnológico.
  - Marco de referencia para definir la cartera de proyectos.
  - Documentar el estado de avance de los proyectos en desarrollo.
  - Plan de seguimiento y medición del desempeño de los procesos incorporados.
  - Documentar los recursos y beneficios previstos y utilizados.
- Proveer, debe documentar e implantar un proceso para proveer los recursos tecnológicos para la organización:
  - Considerar los recursos humanos, financieros, materiales, de infraestructura y conocimiento necesario para el desarrollo de los proyectos de la cartera antes, durante y después de su realización.
  - Definir modalidades de vinculación, adquisición o desarrollo utilizadas.
  - Llevar un control de ejercicio de los recursos asignados.
- Proteger, la organización debe documentar e implantar un proceso para definir la salvaguarda y cuidado del patrimonio tecnológico de acuerdo con su entorno, posición competitiva y tipo de negocio, debe evidenciar:
  - Las políticas relacionadas con la protección de la propiedad intelectual de la organización.
  - Los criterios y mecanismos de protección de la propiedad intelectual.
  - El diseño de un plan que incluya como se documentará la propiedad intelectual, la creación de un acervo documental y la explotación de los recursos de dicha propiedad de la organización.
  - La existencia y salvaguarda de los títulos y registros de su propiedad intelectual.
  - Los convenios de confidencialidad establecidos con aliados estratégicos y proveedores.
- Implantar, se debe documentar e implantar un proceso para generar, desarrollar proyectos tecnológicos y colocar en el mercado innovaciones tecnológicas, se debe dar evidencias de:
  - Los proyectos tecnológicos incluidos en la cartera.
  - Los beneficios derivados de los proyectos.
  - Los resultados con objeto de decidir la protección de su propiedad intelectual.
  - La cobertura e impacto de las innovaciones tecnológicas desarrolladas.

- Las modalidades organizacionales para el uso y/o explotación comercial de las innovaciones.

#### 4. Resultados y discusión preliminar

El cuestionario permitió i) hacer un diagnóstico para las 19 pequeñas empresas de base tecnológica ubicadas en el Parque Tecnológico Universitario del ITESO (PTUI) acerca de la importancia y nivel de cumplimiento de las variables implicadas en la norma NMX-GT-003-IMNC 2008 Sistemas de gestión de la tecnología –Requisitos y el Modelo del Premio Nacional de Tecnología e Innovación de México. ii) realizar un análisis factorial exploratorio que permitiera sintetizar e identificar los elementos más relevantes en el sistema de innovación de las empresas alojadas en el PTUI.

##### 4.1 Diagnóstico de las EBT en el Parque Tecnológico Universitario del ITESO (PTUI)

Las 19 EBT asociadas en el PTUI., de las cuales el 78% son empresas micro, 19% son pequeñas empresas y el 3% son medianas, aunque su planta está fuera del PTUI. Del total de empresas 8 de ellas son del ramo de la electrónica, 7 son de Software, y 2 tanto de biotecnología como de servicios

Los resultados generales obtenidos respecto de la importancia y cumplimiento de cada tema y los correspondientes subtemas se muestran en el Tabla 3. En ella se ve que la menor brecha está en el tema III, gestión del capital intelectual (.89) y la mayor en el tema V, análisis, evaluación y mejora (1.57). Al interior de este último, en los subtemas de acciones correctiva (1.95) y preventiva (2) se tienen las mayores brechas de todo el sistema. Así mismo la menor brecha está el tema II compromisos de la dirección, en el subtema influencia del entorno, ya que los empresarios consideran que atienden las demandas y necesidades de los *stake holders* de la empresa y hacen *benchmarking*.

Al comentar las respuestas sobre capital intelectual, los empresarios consideran que el tema se refiere al personal que tienen y sus conocimientos, no profundizan en la administración de las capacidades del personal y su formación desde una perspectiva estratégica y directiva del talento humano. Se enfocan a la administración del recurso humano.

El tema de la acción correctiva derivada de la evaluación del desempeño del sistema considera el identificar las diferencias entre lo que se buscaba lograr y lo logrado, definir acciones para corregir las desviaciones, la revisión de la efectividad de las mismas y establecer retroalimentar el sistema. La acción preventiva considera el tener documentado que identifica los riesgos en el modelo de gestión tecnológica y define la forma de atenderlos, así como la revisión de la eficacia de las acciones definidas.

Parece inconsistente que en las generalidades del tema IV, requisitos de los procesos sustantivos del sistema de gestión de la tecnología, en el subtema generalidades se obtenga una brecha de (1.53) mientras que en los subtemas vigilar, planeación y proveer existan brechas menores a uno, esto se debe a que las empresas consideran que realizan dichas funciones aunque fuera del enfoque de la gestión de la tecnología y sin una metodología formal y en forma continua.



Tabla 3 Importancia y Cumplimiento de los Temas de la Norma NMX-GT-003

<b>Temas y Sub temas</b>	<b>Importancia</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>Brecha</b>
Tema I. Requisitos Generales	4.32	2.97	1.34
Tema II. Compromisos de la Dirección	4.26	3.23	1.03
Generalidades	4.32	3.12	1.20
Influencia del Entorno	4.71	3.93	0.77
Política tecnológica	4.01	3.02	0.98
Responsabilidad y comunicación	4.18	3.32	0.86
Revisión por la dirección	4.09	2.74	1.35
Tema III. Gestión del capital intelectual	4.54	3.66	0.89
Tema IV. Requisitos de los procesos sustantivos del sistema de gestión de la tecnología.	4.35	3.20	1.15
Generalidades	3.95	2.42	1.53
Vigilar	4.63	3.74	0.89
Planeación	4.24	3.28	0.96
Proveer	4.44	3.46	0.98
Proteger	4.62	3.24	1.38
Implantar	4.23	3.08	1.15
Tema V. Análisis, evaluación y mejora	4.02	2.458	1.57
Generalidades	4.44	3.61	0.82
Evaluación y seguimiento	3.95	2.63	1.32
Análisis de datos	3.95	2.26	1.68
Auditorías internas	3.74	1.94	1.8
Mejora del sistema de gestión de la tecnología	4.16	2.76	1.42
Acción correctiva	3.95	2	1.95
Acción preventiva	3.95	1.95	2

#### 4.2 Análisis factorial exploratorio

Se consideró el análisis factorial exploratorio como el más adecuado en función de la naturaleza de la investigación; específicamente componentes principales, así como una medida de adecuación muestral (KMO)<sup>6</sup>. Al respecto en la Tabla 4 se muestra un resumen de dichos resultados, el cual contrasta si las correlaciones entre variables son pequeñas. Si la correlación es alta entre ellas (KMO bajo) quiere decir que las variables miden lo mismo, y, por tanto existe la posibilidad de eliminar alguna de ellas.

<sup>6</sup> Índice Kaiser, Meyer y Olkin (KMO), al ser KMO > 0,5 es posible usar análisis factorial.

Tabla 4 Análisis Factorial Exploratorio y Medida de Adecuación Muestral

	Nº de factores	% explicación de la variabilidad de los datos	KMO (interpretación)
I Compromiso de la dirección Componente 1: Habilitar e implantar Componente 2: Planeación tecnológica y su control Componente 3: Inteligencia de mercado y habilitación Componente 4: Comunicación	4	0.8377	0.7415 (aceptable)
II Gestión del capital intelectual Componente 1: Desarrollo de competencias medulares Componente 2: Control del capital intelectual Componente 3: Clima organizacional apropiado para innovar	3	0.8916	0.5588 (mala)
III Funciones de la gestión de la tecnología Componente 1: Planeación tecnológica y su control Componente 2: Inteligencia competitiva	2	0.6987	0.5109 (mala)
IV Apropiación del conocimiento Componente 1: Gestión de propiedad intelectual Componente 2: Políticas de la propiedad intelectual	2	0.7785	0.8181 (buena)
V Análisis, evaluación y mejora Componente 1: Auditoría tecnológica Componente 2: Evaluación desempeño Componente 3: Nivel de implementación de la norma	3	0.8054	0.5689 (mala)

El compromiso de la dirección tiene 4 componentes. En el componente 1 (0.5236)<sup>7</sup>, están incluidos las funciones de asegurar la disponibilidad de recursos humanos y materiales, aprobar en tiempo y forma el presupuesto destinado a gestión de la tecnología y, el desarrollo, operación y supervisión de la ejecución de los procesos y llevar a cabo revisiones periódicas del sistema. En el componente 2 (0.6863), incluye el establecimiento de modelo, la política tecnológica y los objetivos del sistema de gestión de la tecnología y el manteniendo la integridad del sistema de gestión de la tecnología cuando planifique e implanto cambios en él. Respecto al componente 3 (0.7689) incluye la asignación de responsabilidades para la operación, la atención de la demanda de los proveedores y clientes, la atención de las innovaciones y los cambios tecnológicos requeridos por el mercado y la comparación con otras organizaciones (*benchmarking*). Por último, el

<sup>7</sup> En adelante, los valores mostrados representan el porcentaje acumulado de explicación de la variabilidad de los datos de la componente en cuestión.

componente 4 (0.8377), comprende la organización de la política tecnológica, los objetivos, e importancia de procesos y actividades del sistema de gestión de la tecnología.

La gestión del capital tiene tres componentes, el primero (0.45900) incluye el desarrollo de las competencias del personal que permitan implementar el sistema de gestión de tecnología y el establecimiento de las relaciones clave con clientes, proveedores y otras organizaciones. El componente 2 (0.7014), abarca la identificación, documentación y demostración de los avances en desarrollo de su capital intelectual en función de su planeación tecnológica, sus objetivos, dando especial atención al capital humano. Por último, el componente 3 (0.8916) se refiere a la promoción del ambiente para generar innovaciones.

En las funciones de la gestión de la tecnología están comprendidos dos componentes. En el 1° (0.3994) comprende señalar en el plan tecnológico la posición estratégica pretendida y objetivos tecnológicos como marco de referencia para definir la cartera de proyectos. Documentar el estado de avance de los proyectos en desarrollo en un plan de seguimiento y medición del desempeño de los procesos incorporados. Documentar los recursos y beneficios previstos y utilizados. Considerar los recursos humanos, financieros, materiales, de infraestructura y conocimiento necesario para el desarrollo de los proyectos de la cartera antes, durante y después de su realización. Definir modalidades de vinculación, adquisición o desarrollo utilizadas. Llevar un control de ejercicio de los recursos asignados. El Componente 2 (0.6987) considera la evaluación de productos, procesos y servicios con relación a los de los competidores y organizaciones líderes en su campo. Identificar los segmentos de mercados actuales y futuros. Detectar necesidades, oportunidades de mejora y expectativas no satisfechas para desarrollar nuevos productos. Evaluación y seguimiento del comportamiento del mercado. Análisis de tendencias tecnológicas. La explicación de la variabilidad de los datos en este tema no es adecuada, se espera una explicación mayor al 80%. Es posible debida a la poca relación (coeficiente KMO bajo) entre las variables.

La apropiación del conocimiento tiene dos componentes: Componente 1 (0.5795) Diseño de un plan que incluya como se documentará la propiedad intelectual, la creación de un acervo documental y la explotación de los recursos de propiedad intelectual de la organización. Existen y se salvaguardan los títulos y registros de su propiedad intelectual. Se tienen los convenios de confidencialidad establecidos con aliados estratégicos y proveedores. Se realizaron los proyectos tecnológicos incluidos en la cartera. Se evaluaron los beneficios derivados de los proyectos. Se evalúan los resultados con objeto de decidir la protección de su propiedad intelectual. Se tiene evidencia de la cobertura e impacto de las innovaciones tecnológicas desarrolladas. Se ha desarrollado modalidades organizacionales para el uso y/o explotación comercial de las innovaciones. Componente 2 (0.7785) Tiene políticas relacionadas con la protección de la propiedad intelectual de la organización. Definen los criterios y mecanismos de protección de la propiedad intelectual.

Finalmente, el análisis, evaluación y mejora está conformado por 3 componentes. El 1° (0.6015) incluye programar y llevar a cabo auditorías al sistema de gestión de tecnología, evaluar los resultados y beneficio, se definen las causas y los efectos de la no conformidad, se determina e implantan las acciones necesarias, se revisa la eficacia de las acciones correctivas tomadas para la mejora del sistema de gestión de la tecnología. El componente 2 (0.7147), cuando no se alcanzan los resultados planeados, se determinan las causas de las desviaciones y se programa y lleva a cabo auditorías a los proyectos tecnológicos. El componente 3 (0.8054) incluye la revisión del cumplimiento de los requisitos de la norma mexicana de Gestión de la Tecnología.

## • Conclusiones

Dado que el número de variables consideradas en el instrumento es elevado (82), se consideró pertinente recurrir a un procedimiento estadístico que permitiera sintetizar e identificar los elementos más relevantes en el sistema de innovación de las EBT. Por tales hechos, se considera el análisis de componentes principales como el más adecuado en función de la naturaleza de la investigación, porque no se conocen a priori el número de factores y es en la aplicación empírica donde se determina este número (Salvador y Gargallo, 2006). Por el contrario, el análisis factorial confirmatorio se realiza cuando se tiene un conocimiento previo de la estructura de los factores, lo cual no es nuestro caso. Es preciso aclarar, que el análisis factorial se utiliza para analizar las interrelaciones entre un número elevado de variables métricas, explicando dichas interrelaciones en términos de un menor número de variables conocidas como factores (Tapia, 2007).

Se logró explicar las interrelaciones de las 82 variables, correspondientes a las áreas de: I. Compromiso de la dirección, II. Gestión del capital intelectual, III. Funciones de la gestión de la tecnología, IV. Apropiación del conocimiento y, V. Medición, análisis y mejora, en términos de un menor número de variables conocidas como factores, presentándose finalmente 14 factores representativos de las cinco áreas estudiadas y que se muestra en la Tabla 4. El modelo queda parcialmente validado<sup>8</sup> mediante los análisis estadísticos desarrollados, tanto a nivel descriptivo como con el análisis factorial exploratorio mostrado en dicha Tabla. Adicionalmente al desarrollo teórico elaborado a continuación.

Podría suponerse que las funciones de gestión de la tecnología descritas en el PNTi se centrarían en los temas de la norma definidos como requisitos de los procesos sustantivos de la gestión de la tecnología, sin embargo estas funciones también aparecen en el tema de compromiso de la dirección. Lo cual indica que si la dirección no tiene una clara

---

<sup>8</sup> excepto para el grupo 3 (Funciones de la gestión de la tecnología) donde la relación entre las variables es baja y la explicación del modelo también es baja. Para el grupo 2 y 5 la adecuación de las variables en el modelo es baja,

convicción para diseñar, implantar y gestionar el proceso, por más completas y específicas que estén los procesos sustantivos de GdeT no se llevarán a cabo.

En el compromiso de la dirección resalta, además de las funciones de vigilar, planear, habilitar e implantar; el tema de la comunicación, el cual no se menciona en el modelo del PNTi, sin embargo la gestión de las comunicaciones es una de las herramientas clave en la gestión de proyecto de I+D+i. Así mismo, la gestión del capital intelectual no es mencionado explícitamente en el modelo del PNTi siendo un factor importante en nuestro análisis de la norma, habrá que revisar a fondo el énfasis en el capital intelectual y la existencia de procesos y procedimientos al interior de cada empresa ya que es la plataforma base para la gestión de la innovación y la tecnología. (Baraño, 2003).

Para Jiménez y Sanz (2004) la implicación y el compromiso de la dirección son elementos claves para el éxito de las innovaciones, siendo especialmente requeridos en la etapa de implementación. El compromiso de la dirección debe comenzar con el convencimiento de que el proceso de I+D+i es estratégico (CIDEM, 2002), en consecuencia así debería comunicarlo al conjunto de la organización; a través de objetivos claros, la política y transmitiendo la importancia de este proceso. Con respecto a la comunicación, Carballo (2007) señala que las cosas mejoran cuando se mejora la calidad de la comunicación, es decir, se mejora el ambiente interno y sus relaciones de cooperación, de integración, de interrelación, de trabajo común; adicionalmente se ve mejor el entorno, conociendo mejor a los clientes, a los proveedores y se aprende de otros que hacen cosas similares. Según Silva (2005), para desarrollar el potencial del individuo en las organizaciones se considera necesario proporcionarle los estímulos y reconocimientos para que mejore sus habilidades de comunicación.

Muchos estudios se han hecho para medir el capital intelectual de las empresas (Sánchez et al. 2007; Rodrigues, Dorrego & Fernández-Jardón, 2011), pero pocos demuestran su relación con la creación de ventajas competitivas que se transformen en utilidades (Sánchez, 2007). Existe el convencimiento general de que la sobrevivencia de las compañías y su capacidad de generar utilidades están muy vinculadas a su habilidad de reinventarse. Afortunadamente la innovación no proviene necesariamente de altas inversiones en investigación, su fuente principal es el capital intelectual que mejora los productos y servicios y la eficiencia en el uso de los recursos. Varios autores (Navas et al., 2009; Ugalde, 2011) han recopilado información sobre el capital intelectual y estudios anteriores sobre factores de éxito relacionados con la innovación. Convertir el capital intelectual en una ventaja competitiva y las innovaciones en utilidades debe ser la meta de toda empresa.

Respecto al área de funciones de la gestión de la tecnología observamos un diferencial relativamente alto entre la importancia y el cumplimiento, por lo que se requiere verificar la existencia de proceso y procedimientos que soporten las funciones de vigilar, planear, habilitar, implementar y proteger.

En la actualidad la globalización y el cambio tecnológico acelerado son factores clave del entorno en el cuál se desempeñan las empresas. De allí la importancia de la innovación de base tecnológica como elemento fundamental para el desarrollo de una ventaja competitiva, en la cual ser pionero en el lanzamiento de un nuevo producto, lograr mejoras en los

productos que satisfagan al mercado, desarrollar e implantar nuevos procesos y/o mejoras organizacionales, constituyen fuentes de ventaja competitiva.

La innovación tiene en las normas técnicas uno de sus mejores aliados, indican cómo deber ser un producto o cómo debe funcionar un servicio para que sea seguro y responda a lo que el consumidor espera de él. Las normas, son la fuente mundialmente más aceptada para encontrar soluciones a los distintos desafíos que hoy en día se encuentran las empresas para garantizar resultados similares en cualquier parte del mundo. Especialmente las de I+D+i ayudan a las organizaciones a recopilar información tecnológica interna, a su estructuración y valoración con objeto de implantar las mejores prácticas, apoyar la innovación y reforzar la productividad, obtener mejores resultados económicos y, por tanto, la competitividad de las empresas.

En este sentido la estrategia de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) para fomentar las actividades de I+D+i ha sido desarrollar normas que permitan (Tejeda 2011):

- Sistematizar y homogeneizar criterios.
- Fomentar la transferencia de tecnología al exterior y desde los centros de investigación a las empresas.
- Disponer de herramientas de apoyo que le permitan a la Administración Pública valorar proyectos de I+D+i para facilitar el acceso a desgravaciones fiscales.
- Disponer de herramientas que permitan valorar el contenido de I+D+i de los proyectos para su venta o bien para su selección dentro de un programa de incentivación determinado.
- Desarrollar sistemas de gestión de I+D+i que permitan integrar estas actividades en la gestión general de la organización.
- Desarrollar sistemas de gestión de vigilancia tecnológica que permitan a las organizaciones saber todo lo que existe en el mundo en las tecnologías con las que trabaja y evitar desarrollar lo que ya lo está.

En México, la norma NMX-GT-003-IMNC 2008 Sistemas de gestión de la tecnología – Requisitos, proporciona las directrices para gestionar y organizar eficazmente la I+D+i, además de fomentar estas actividades. De esta manera se reconoce que para lograr la excelencia de las organizaciones, es fundamental el desarrollo de actividades de I+D en éstas para el logro de innovaciones y, más que un “chispazo”, se debe trabajar de forma sistemática y estructurada. Se ha confirmado empíricamente el modelo de la norma NMX-GT-003-IMNC 2008 sobre implantación de sistemas de innovación para las diecinueve pequeñas empresas albergadas en el PTUI del ITESO. También se diagnosticaron las brechas entre la importancia y el cumplimiento de las 82 variables que componen el cuestionario para realizar propuestas de trabajo vía consultoría universitaria a fin de desarrollar las capacidades tecnológicas y de innovación de dichas empresas.

Es necesario que el Gobierno siga realizando políticas y acciones para promover una cultura de innovación no solo en el sector productivo sino, también, en las universidades y la educación media y básica para consolidar una estructura que permita apuntalar el crecimiento con base en la economía del conocimiento.

Una línea de investigación futura es la revisión de los factores que componen los grupos 2, 3, y 5 de la tabla 4; ya que las correlaciones entre los factores de cada grupo es alta (KMO cercano a 0,5), indicando una posible duplicidad en la medida.

## **Referencias**

AENOR. UNE 166002:2006 **Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i**, Madrid, AENOR, 2006

Barañano, A.M. **The non technological side of technological innovation: state of the art and guidelines for further empirical research. Int. J. Entrepreneurship and Innovation Management**, Vol.3, N°1 & 2, p. 107-125, 2003

Caraça, J., Ferreira, J., Mendonça, S. **Modelo de interações em cadeia, Um modelo de inovação para a economia do conhecimento**, Lisboa, COTEC, 2006

Carballo, R. **Una metodología para la innovación. MINING-Aldebaran**. Revista madri+d, 44. España, 2007

CIDEM. **Guía para la gestión de la innovación**. Barcelona, España: Generalitat de Catalunya. 2002.

Coca, Pablo, et al. **España y Portugal: experiencias pioneras en la normalización de la gestión I+D+i**. XII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica – ALTEC, Buenos Aires, Argentina, 2007.

Comisión Europea. **Innovation policy and the regulatory framework: Making innovation an integral part of the broader structural agenda**, Official Publication Office of the EC, EUR report, n° 17502, Bruselas, Comisión Europea, 2002.

Gregory, M.J., Probert, D.R., Cowell, D.R. **Auditing Technology Management Process, Int. Journal of Technology Management**, Vol. 12, N° 3, p.309, 1996  
<http://webs.uvigo.es/catedraeurorrexion/images/pdf/influenciacapital.pdf>

IMNC. Norma Mexicana IMNC MX-GT-003 **Sistema de Gestión de la Tecnología – Requisitos**, 2008.

IPQ. Norma Portuguesa NP4457 **Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI) - Requisitos do sistema de gestão da IDI**, IPQ, 2007

Medellín, E. **Construir la Innovación**. Siglo XXI Editores y Fundación Educación Superior - Empresa. México, DF, 2013.

Morin, J. **L'Excellence Technologique**. Publi Union, Paris, France, 1985

Pedroza, A., Sánchez, J. Procesos de Innovación Tecnológica en la Pequeña y Mediana Empresa. Universidad de Guadalajara, 2005 Versión electrónica disponible en: [http://www.redginnt.com/Proceso\\_innovacion.pdf](http://www.redginnt.com/Proceso_innovacion.pdf)).

Premio Nacional de Tecnología e innovación. **Modelo de Gestión de la Tecnología y la Innovación**. 2012. Visto el 18 de abril de 2013 en [http://www.pnt.org.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=18](http://www.pnt.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=18).

Rodrigues, H. M. D. S. S., Dorrego, P. F., & Fernández-Jardón, C. M. **La influencia del capital intelectual en la capacidad de innovación de las empresas del sector de automoción de la eurorregión Galicia norte de Portugal**. Servizo de Publicacións da Universidad de Vigo, 2011.

Salvador, M. y Gargallo, P. **Análisis Factorial**. Universidad de Zaragoza. España, 2006. Extraído el 30 de abril de 2013 desde <http://www.5campus.com/leccion/factorial>

Sánchez, P. **Medición y difusión del capital intelectual en las pequeñas y medianas empresas: un camino para incrementar la I+D. Recomendaciones de la Unión Europea**. Revista madri+d. Número 40, enero-febrero, 2007. <http://www.madrimasd.org/revista/revista40/tribuna/tribuna2.asp>

Silva, A. **Un modelo para la innovación en la empresa**. Revista ANALES, 5, 2, p.75-88, 2005.

Tapia, J. M. **Introducción al análisis de datos multivariantes**. Barinas, Venezuela: Ediciones de la Universidad Ezequiel Zamora. Colección Docencia Universitaria, 2007.

Tejeda, JL. **Las normas motor de innovación**. Revista Calidad, enero marzo p 30-32,2011 [http://www.aec.es/web/guest/publicaciones/revista-calidad/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_Hi4x/10128/316899](http://www.aec.es/web/guest/publicaciones/revista-calidad/-/journal_content/56_INSTANCE_Hi4x/10128/316899)

TEMAGUIDE: **A Guide to Technology Management and Innovation for Companies** 1998.

Ugalde Nadia **Capital intelectual e innovación: una sinergia necesaria**. Ciencias económicas, Vol. 29, Nº. 2, 2011 , p. 463-474, 2011.